

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
6. Oktober 2005 (06.10.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/093234 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **F01P 11/14**,
B01D 53/86

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/003095

(22) Internationales Anmeldedatum:
23. März 2005 (23.03.2005)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2004 015 044.3 26. März 2004 (26.03.2004) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **DAIMLERCHRYSLER AG** [DE/DE]; Epplestrasse
225, 70567 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

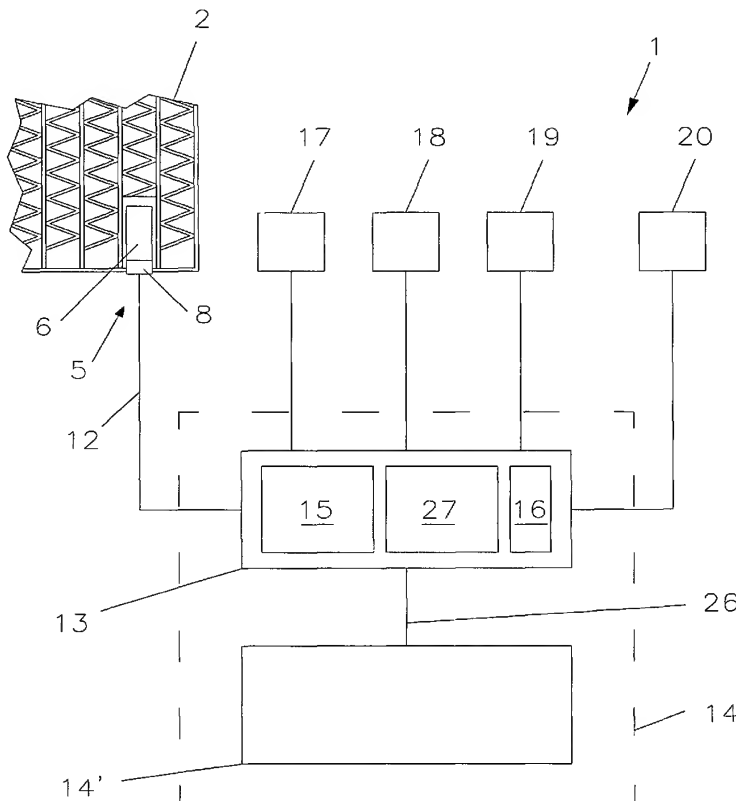
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BUSCH, Michael-
Rainer** [DE/DE]; Panoramastrasse 7/6, 73061 Ebersbach
(DE). **HERBSTTRITT, Dirk** [DE/DE]; Römerstrasse 32,
76448 Durmersheim (DE). **MIKSCH, Andreas** [DE/DE];
Katzenbachstrasse 23, 70563 Stuttgart (DE).

(74) Anwälte: **NILI, Karim** usw.; DaimlerChrysler AG, Intel-
lectual Property Management, IPM-C106, 70546 Stuttgart
(DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR DETECTING THE PRESENCE OF A SPECIFIC HEAT EXCHANGER

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR ERMITTLUNG DES VORHANDENSEINS EINES VORGE-
SCHRIEBENEN WÄRMETAUSCHERS



(57) Abstract: The invention relates to a method for detecting the presence of a specific heat exchanger (2), especially a catalytic radiator in a motor vehicle. The inventive method comprises the following steps, carried out during operation of the motor vehicle: observing a temperature of a heat exchange medium and simultaneously observing additional actual operational relevant parameters (21) of the motor vehicle for a predetermined time window (tf), detecting a temporal temperature gradient of the heat exchange medium temperature to be expected, detecting the actual temporal temperature gradient of the heat exchange medium, and detecting the presence of a specific heat exchanger (2) by taking into consideration the temperature gradient to be expected and the actual temperature gradient. The invention also relates to a device for carrying out the inventive method.

(57) Zusammenfassung: Verfahren zum Ermitteln des Vorhandenseins eines vorgeschriebenen Wärmetauschers (2), insbesondere eines katalytisch aktiven Kühlers in einem Kraftfahrzeug, mit den Verfahrensschritten im Betrieb des Kraftfahrzeugs Beobachten einer Temperatur eines Wärmetauschermediums und gleichzeitiges Beobachten von weiteren aktuellen betriebsrelevanten Parametern (21) des Kraftfahrzeugs für ein vorgegebenes Zeitfenster (tf), Ermitteln eines zu

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2005/093234 A1



(81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,

TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

-1-

Verfahren und Vorrichtung zur Ermittlung des Vorhandenseins eines vorgeschriebenen Wärmetauschers

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Ermitteln des Vorhandenseins eines vorgeschriebenen Wärmetauschers, insbesondere eines katalytisch aktiven Kühlers in einem Kraftfahrzeug, sowie eine Vorrichtung dazu, mit mindestens einem Wärmetauscher, mindestens einer Messeinrichtung, und einer Auswerteeinrichtung.

In modernen Kraftfahrzeugen werden zunehmend so genannte katalytisch aktive Kühler eingebaut. Ein katalytisch aktiver Kühler für das Kühlmittel eines Motors eines Kraftfahrzeugs weist eine zusätzliche Beschichtung auf, durch welche in der auf das Fahrzeug zuströmenden und durch den Kühler hindurchströmenden Luft enthaltenes Ozon katalytisch in unbedenklichen Sauerstoff umgewandelt wird. Ein katalytisch aktiver Kühler ist bisweilen auch unter seiner Vertriebsbezeichnung "PremAir-Kühler" bekannt. Solche katalytisch aktiven Kühler wurden insbesondere im Hinblick auf eine bessere Umweltverträglichkeit der dabei verwendeten Materialien sowie der Vermeidung des unerwünschten Ozon entwickelt und genügen daher sehr häufig den entsprechenden einschlägigen Umweltbestimmungen.

Die Verwendung eines katalytisch aktiven Kühlers in einem Kraftfahrzeug unterliegt in vielen Ländern besonderen gesetz-

-2-

lichen Vorschriften. Dies liegt daran, dass sehr häufig mit der Verwendung solcher Kühler Elemente eine steuerliche Vergünstigung gewährt wird, da diese Kühler die Umwelt, durch die Konversion von schädlichem Ozon in Luftsauerstoff entlasten. Allerdings sind diese Kühler Elemente relativ teuer in der Anschaffung, was häufig den Vorteil der Steuerersparnis wieder relativiert. Daher könnte unter Umständen der teure Kühler im Kraftfahrzeug, der zum Beispiel eine Steuerersparnis mit sich bringt, durch einen vergleichsweise günstigen Kühler ersetzt werden. Es muss also gewährleistet sein, dass ein eingebauter katalytischer Kühler nicht durch einen herkömmlichen Kühler ausgetauscht werden kann, ohne dass eine Sicherungseinheit, beispielsweise die On Board Diagnose (OBD), aktiviert wird. Diese vergleichsweise teuren Kühler sollten somit gegen Fälschungen und Manipulationen gesichert sein.

Die europäische Patentanmeldung EP 1 153 646 A1 beschreibt ein Kraftfahrzeug mit einem Kühler mit katalytischer Beschichtung, bei welchem eine Steuereinheit mit zugehöriger Sensorik die Funktion des Kühlers steuert und den Benutzer über den Zustand beziehungsweise die Funktion des Kühlers informiert. Die Sensorik weist auch Temperatursensoren an unterschiedlichen Stellen im Kühlsystem auf. Eine Sicherung gegen eine Manipulation des Kühlers beziehungsweise ein Verfahren zur Erkennung derselben, beispielsweise mit Temperatursensoren, wird nicht beschrieben.

Weiterhin weisen Temperaturmesseinrichtungen für Kühlwasser Sensoren auf, welche nach dem Öffnen des sogenannten Thermostaten, der im geschlossenen Zustand nach dem Start des Motors den Kühlkreislauf für eine bestimmte Zeit am Kühler vorbeileitet und nach dem Öffnen durch den Kühler leitet, die absolute Temperatur des Kühlwassers messen. Nachteilig dabei ist, dass

-3-

sich die Charakteristik des Thermostaten im Laufe der Zeit ändert und eine absolute Messung der Kühlwassertemperatur zur Ermittlung des Einbaus eines katalytisch aktiven Kühlers gegenüber einem konventionellen Kühler nicht geeignet ist.

Die der vorliegenden Erfindung zugrunde liegende Aufgabe besteht darin, ein möglichst zuverlässiges Verfahren und Vorrichtung zur Ermittlung des Vorhandenseins eines vorgeschriebenen Wärmetauschers, insbesondere eines katalytisch aktiven Kühlers in einem Kraftfahrzeug bereit zu stellen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 und durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 8 gelöst.

Demgemäß ist vorgesehen:

Ein Verfahren zum Ermitteln des Vorhandenseins eines vorgeschriebenen Wärmetauschers, insbesondere eines katalytisch aktiven Kühlers in einem Kraftfahrzeug, mit folgenden Verfahrensschritten im Betrieb des Kraftfahrzeugs:

- (S1) Beobachten einer Temperatur eines Wärmetauschermittels und gleichzeitiges Beobachten von weiteren aktuellen betriebsrelevanten Parametern des Kraftfahrzeugs für ein gegebenes Zeitfenster;
- (S2) Ermitteln eines zu erwartenden zeitlichen Temperaturgradienten der Wärmetauschermitteltemperatur;
- (S3) Ermitteln des aktuellen zeitlichen Temperaturgradienten der Wärmetauschermitteltemperatur; und
- (S4) Ermitteln des Vorhandenseins eines vorgeschriebenen Wärmetauschers durch Berücksichtigen des zu erwartenden und des aktuellen Temperaturgradienten. (Patentanspruch 1)

-4-

Eine Vorrichtung zum Ermitteln des Vorhandenseins eines vorgeschriebenen Wärmetauschers, insbesondere eines katalytisch aktiven Kühlers in einem Kraftfahrzeug, mit:

- mindestens einem Wärmetauscher mit einem Wärmetauscher-mittel des Kraftfahrzeugmotors;
- mindestens einer Messeinrichtung zum Messen der Temperatur des Wärmetauschermittels; und
- einer Auswerteeinrichtung zur Auswertung von Daten und zur Ermittlung des Vorhandenseins eines vorgeschriebenen Wärmetauschers. (Patentanspruch 8)

Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind den Unteransprüchen und den Beschreibungen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen entnehmbar.

Die der vorliegenden Erfindung zugrunde liegende Idee besteht darin, einen Temperatursensor in einem Wärmetauscher zu integrieren, mit welchem bei bestimmten Betriebszuständen des Motors ein bestimmter absoluter zeitlicher Temperaturgradient des Wärmetauschermittels gemessen werden kann. Bei einem manipulierten Wärmetauscher wird ein unterschiedlicher Temperaturgradient gemessen, welcher mit Durchführung eines Auswertalgorithmus eine Aussage über das Vorhandensein eines katalytisch aktiven Kühlers ermöglicht. Daraus ergeben sich die folgenden Vorteile:

Durch die Feststellung des Vorhandenseins eines katalytisch aktiven Kühlers mittels der Messung eines absoluten Temperaturgradienten kann den einschlägigen gesetzlichen Vorschriften hinsichtlich Abgasnorm und Umweltschutz Genüge getan werden.

Eine Änderung der Charakteristika des Thermostaten hat keinen Einfluss auf das Messergebnis.

-5-

Manipulationen können aufgedeckt und wirtschaftlicher Schaden vermieden werden.

Durch die erfindungsgemäße Vorrichtung ergeben sich weitere Vorteile:

Der Versuch, einen Temperatursensor aus der Vorrichtung zu entfernen führt zu einer irreversiblen Beschädigung des Sensors.

Wenn der Temperatursensor aus einem nicht mehr funktionsfähigen katalytisch aktiven Kühler ausgesägt oder anderweitig gewaltsam entfernt wird, da er sich aufgrund der erfindungsgemäßen Vorrichtung nicht ohne weiteres entfernen lässt, und im Motorraum beispielsweise an einem Kühlmittelschlauch oder an einem konventionellen Austausch Kühler angebracht wird, wird dieses durch das erfindungsgemäße Verfahren zuverlässig erkannt.

Der illegale Einbau eines konventionellen Kühlers anstatt eines vorgeschriebenen katalytisch aktiven Kühlers wird somit verhindert.

In einer bevorzugten Ausführungsform weist der Verfahrensschritt S1 die folgenden Teilschritte auf:

- (S1-1) Messen von Werten der Wärmetauschermitteltemperatur in zeitlichen vorher festgelegten Abständen und Aufzeichnen des zeitlichen Verlaufs dieser Werte; und
- (S1-2) Messen von Werten der betriebsrelevanten Parameter in zeitlichen vorher festgelegten Abständen und Aufzeichnen der zeitlichen Verläufe dieser Werte.

Dadurch lässt sich der Betriebszustand des Kraftfahrzeugs in dem Zeitfenster vorteilhaft bestimmen.

-6-

Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung sieht im Verfahrensschritt S2 die folgenden Teilschritte vor:

- (S2-1) Vergleichen der aufgezeichneten aktuellen betriebsrelevanten Parameter mit vorher festgelegten Werten;
- (S2-2) Bestimmen eines zugehörigen aktuellen Betriebszustands entsprechend diesem Vergleich; und
- (S2-3) Bestimmen des in diesem aktuellen Betriebszustands zu erwartenden Temperaturgradienten.

Das Bestimmen des Betriebszustands lässt sich mittels gespeicherter Daten vorteilhaft aus Tabellen durchführen, wobei der zu erwartende Temperaturgradient ebenfalls einfach bestimmbar ist.

In einer weiteren Ausführung wird im Verfahrensschritt S3 der aktuelle Temperaturgradient durch Berücksichtigen der im Zeitfenster aufgezeichneten aktuellen Werte der Wärmetauschermitteltemperatur ermittelt wird.

Es ist vorteilhaft, dass der Verfahrensschritt S4 die folgenden Teilschritte aufweist:

- (S4-1) Vergleichen des aktuellen Temperaturgradienten mit dem zu erwartenden Temperaturgradienten;
- (S4-2) Berücksichtigen dieses Vergleichsergebnisses anhand eines vorher festgelegten Schwellwerts; und
- (S4-3) Ausgabe von Datensignalen bei Vorhandensein eines vorgeschriebenen Wärmetauschers.

In einer weiteren Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung weist der Verfahrensschritt S4 die folgenden Teilschritte auf:

- (S4-1) Vergleichen des aktuellen Temperaturgradienten mit dem zu erwartenden Temperaturgradienten;

-7-

- (S4-2) Berücksichtigen dieses Vergleichsergebnisses anhand eines vorher festgelegten Schwellwerts;
- (S4-3) Inkrementieren mindestens eines Zählers entsprechend dem Vergleichsergebnis aus Teilschritt (S4-2);
- (S4-4) Durchführen der Verfahrensschritte (S1) bis (S4-3) bis zu einem vorher festgelegten Zählerstand; und
- (S4-5) Ausgabe von Datensignalen bei Vorhandensein eines vorgeschriebenen Wärmetauschers.

Somit kann durch eine vorteilhafte mehrmalige Durchführung des Verfahrens das Messergebnis plausibilisiert werden und beispielsweise einer so genannten On-Board-Diagnose übermittelt werden.

Es ist vorteilhaft, dass eine andere erfindungsgemäße Ausführungsform vorsieht, dass das Zeitfenster mit einem ersten Zeitpunkt durch Erreichen eines vorher festgelegten Start-Schwellwertes durch mindestens einen betriebsrelevanten Parameter, und dass das Zeitfenster mit einem zweiten Zeitpunkt durch Erreichen desselben oder eines weiteren vorher festgelegten Beendigungs-Schwellwertes durch den gleichen oder mindestens einen weiteren betriebsrelevanten Parameter bestimmt ist.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Messeinrichtung der Vorrichtung mindestens einen Temperatursensor zum Messen der Wärmetauschermittelemperatur; ein Aufnahmeelement zur Aufnahme des Temperatursensors und eine Anschlusseinrichtung zum Anschluss an die Auswerteeinrichtung aufweist.

Weiterhin ist es besonders vorteilhaft, dass das Aufnahmeelement mit dem Wärmetauscher untrennbar verbunden ist, wodurch einem unberechtigten Ausbau einfach entgegengewirkt wird.

-8-

Eine andere Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass das Aufnahmeelement zur Aufnahme des Temperatursensors eine zu diesem korrespondierende Aufnahme aufweist.

Besonders vorteilhaft ist es, dass der Temperatursensor eine Sollbruchstelle aufweist und so mit dem Aufnahmeelement verbunden ist, dass nach einem Entfernen des Temperatursensors aus dem Aufnahmeelement der Temperatursensor dauerhaft funktionsunfähig wird.

Dabei ist es zweckmäßig, dass der Temperatursensor Bestandteil eines Adapters der Anschlusseinrichtung ist.

Besonders vorteilhaft ist es, dass der Adapter und das Aufnahmeelement korrespondierende Befestigungselemente aufweisen, welche für einen untrennbaren Zustand nach dem Zusammenbau ausgebildet sind, da sich dadurch ein zusätzliches Hemmnis gegen Manipulation ergibt.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung weist die Auswerteeinrichtung eine Speichereinrichtung zur Speicherung von Werten von zeitlichen Verläufen von Messwerten, einen Datenspeicher zum Speichern von vorher festgelegten Schwellwerten, Betriebszustandsdaten und dergleichen und mindestens einen Zähler auf.

Es ist vorteilhaft, dass die Auswerteeinrichtung Bestandteil eines Bordrechners (ECU) eines Kraftfahrzeugs ist.

Durch die Messung des Temperaturgradienten in einem vordefinierten Wertebereich ermöglicht das Verfahren eine sichere Aussage bezüglich der Platzierung des Temperatursensors und somit, ob ein katalytisch aktiven Kühler vorhanden ist oder

-9-

nicht. Zusätzlich bewirkt die erfindungsgemäße Vorrichtung vorteilhafte Hemmnisse gegenüber Manipulationen.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand der in den schematischen Figuren der Zeichnung angegebenen Ausführungsbeispiele näher erläutert.

Dabei zeigen:

- Fig. 1 ein schematisches Diagramm von Verläufen von betriebsrelevanten Parametern über der Zeit eines Kraftfahrzeugs in Betrieb;
- Fig. 2 ein schematisiertes Blockdiagramm einer beispielhafte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung;
- Fig. 3 eine schematisierte Ansicht eines in einen Kühler eingebauten Aufnahmeelementes der erfindungsgemäßen Vorrichtung; und
- Fig. 4 eine schematisierte Ansicht einer Anschlusseinrichtung der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

In allen Figuren der Zeichnung sind gleiche bzw. funktionsgleiche Teile und/oder Baugruppen - sofern nichts anderes angegeben ist - mit den selben Bezugszeichen versehen worden.

In Fig. 1 sind über einer Zeitachse t verschiedene Verläufe von betriebsrelevanten Parametern eines Kraftfahrzeugs schematisch dargestellt. Mit dem Bezugszeichen 21 ist die mit einer doppelten Kurve dargestellten Fahrzeuggeschwindigkeit bezeichnet, welche in einem ersten Zeitpunkt t_1 über einen Schwellwert S erhöht wird, um dann innerhalb eines Zeitfensters t_f relativ konstant zu verlaufen, bis sie auf unterhalb des Schwellwerts S liegende Werte zum Zeitpunkt t_2 abnimmt. Dieses stellt beispielhaft einen bestimmten Betriebszustand

-10-

eines Kraftfahrzeugs dar, beispielsweise eine längere Autobahnfahrt.

Auf Grund der höheren Fahrgeschwindigkeit erhöht sich die Betriebstemperatur des Fahrzeugsmotors und somit auch die Temperatur seines Wärmetauschermediums, beispielsweise Kühlwasser, deren Verlauf mit dem Bezugszeichen 22 bezeichnet und in einer durchgezogenen Kurve gezeigt ist. Die betriebsbedingte Erhöhung dieser ersten Wärmetauschermediumtemperatur 22 erfolgt bekannterweise mit einer Totzeit innerhalb des Zeitfensters t_f , was aus dem Abstand zum ersten Zeitpunkt t_1 auf der Zeitachse t ersichtlich ist. Dieser Temperaturanstieg hat eine betriebszustandsrelevante Steigung, welche durch eine Steigungsgerade 24 dargestellt ist, die einen sogenannten zeitlichen Temperaturgradienten bildet.

Dieser Temperaturgradient ist durch einen bestimmten Betriebszustand des Kraftfahrzeugs charakterisiert. Dieser Betriebszustand kann durch bestimmte betriebsrelevante Parameter in dem Zeitfenster t_f beschrieben werden, beispielsweise Fahrzeuggeschwindigkeit v in km/h, Motordrehzahl n in Umdrehungen/min, Abgasmenge in $\Delta\text{Masse}/\text{Zeit}$, und weitere. Aus Gründen der Übersichtlichkeit ist in Fig. 1 nur die Fahrzeuggeschwindigkeit gezeigt.

Somit können bestimmte Betriebszustände aufgrund der bekannten Parameterwerte erkannt und dazugehörige zu erwartende Temperaturgradienten des Wärmetauschermediums bestimmt werden. Zum Beispiel ist mittels der Abgasmenge und deren Temperatur vorhersagbar, welcher Temperaturanstieg des Wärmetauschermediums zu erwarten ist.

Dieser Temperaturgradient ist weiterhin davon abhängig, an welcher Stelle im Kühlkreislauf des Fahrzeugmotors die Wärme-

-11-

tauschertemperatur gemessen wird, insbesondere durch den Einbauort und die Einbauweise einer zugehörigen Messeinrichtung. Die dabei auftretenden Wärmeübertragungsvorgänge mit unterschiedlichen Wärmeübergangswiderständen sind bekannt und sollen nicht erläutert werden.

Dieses ist durch den Verlauf einer zweiten Wärmetauschermittelemperatur 23 dargestellt, wobei die zugehörige Messeinrichtung sich beispielsweise außen auf einem Kühlmittelschlauch aufgebracht ist. Hierbei tritt im gleichen Zeitfenster t_f bei gleichem Betriebszustand wie bei der ersten Wärmetauschermittelemperatur 22 eine Temperaturerhöhung nach einer Totzeit mit einer zweiten Steigungsgerade 25 auf. Die zweite Steigungsgerade 25 ist als ein Temperaturgradient mit einem anderen Wert als bei der ersten Steigungsgerade 24 ersichtlich, hier mit einem kleineren Wert.

Im Folgenden wird das erfindungsgemäße Verfahren mit Bezug auf die Fig. 1 beschrieben.

In dem Zeitpunkt t_1 wird beispielsweise ein erstmaliges Überschreiten einer Motortemperatur von 85°C als ein Eintrittskriterium behandelt. Überschreitet ein oder mehrere bestimmte betriebsrelevante Parameter einen vorher festgelegten Schwellwert SW abhängig von einem bestimmten Betriebszustand, so wird das Zeitfenster t_f in einem ersten Verfahrensschritt S1 gestartet.

Innerhalb des Zeitfensters t_f werden die betriebsrelevanten Parameter und die Wärmetauschermittelemperatur in einem anschließenden Verfahrensschritt S2 beobachtet, das heißt, ihre Werte werden in vorher festgelegten Zeitabständen gemessen und gespeichert, sodass der Werteverlauf aufgezeichnet wird,

-12-

beispielsweise in einer Speichereinrichtung einer zugehörigen Auswerteeinheit oder im Bordrechner.

Nach Unterschreiten desselben oder eines weiteren vorher festgelegten Schwellwerts SW oder nach Ablauf einer bestimmten Zeit, die zum Beispiel von einem im Zeitpunkt t1 gleichzeitig gestarteten Timer gesteuert wird, wird das Zeitfenster tf im zweiten Zeitpunkt t2 in einem Verfahrensschritt S3 beendet.

Die beobachteten betriebsrelevanten Parameter ermöglichen in einem folgenden Verfahrensschritt S4 eine Betriebszustandsbestimmung und somit das Ermitteln eines in diesem Betriebszustand zu erwartenden Temperaturgradienten. Dieser so erhaltene Temperaturgradient wird mit dem in einem Verfahrensschritt S5 aus den aufgezeichneten Werten der Wärmetauschermittelemperatur ermittelten aktuellen Temperaturgradienten in einem weiteren Verfahrensschritt S6 verglichen.

Bei diesem Vergleich ergibt sich eine Aussage über den Ort, an welchem Ort die Werte des aktuellen Temperaturgradienten gemessen wurden. Stimmt der Wert beziehungsweise der Wertebereich des aktuellen Temperaturgradienten mit dem des zu erwartenden Temperaturgradienten überein, so ist beispielsweise ein geeigneter Wärmetauscher vorhanden. Ist der Wertebereich des aktuellen Temperaturgradienten kleiner oder größer als der des zu erwartenden Temperaturgradienten, so ist der eingebaute Wärmetauscher nicht geeignet, beziehungsweise es liegt ein manipuliertes Wärmetauschersystem vor. Der aktuelle Temperaturgradient kann zum Beispiel bei einem manipulierten Kühlsystem größer ausfallen, wenn er in manipulativer Weise aufgeheizt wird, um einen größeren Temperaturgradienten zu erhalten. Hierbei können aber nicht die anderen Kriterien eingehalten werden, womit eine Detektion dennoch möglich ist.

-13-

Zur Plausibilisierung dieser Ermittlungswerte wird in einer weiteren erfindungsgemäßen Ausführung dieses Verfahren mehrfach wiederholt, wobei bei nach jedem Verfahrensdurchlauf ein Zähler je ermitteltem Vergleichswert bis zu einem vorher festgelegten Wert inkrementiert wird.

Das Ergebnis der Ermittlung wird beispielsweise über einen fahrzeuginternen Datenbus an den Bordrechner zur Weiterverarbeitung beziehungsweise Anzeige übergeben. Bei einer vorliegenden Manipulation können besondere Anzeigen oder Maßnahmen eingeleitet werden.

In Fig. 2 ist ein schematisiertes Blockdiagramm einer beispielhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens gezeigt.

Die Vorrichtung 1 besteht aus einer Auswerteeinheit 13, an welche eine Messeinrichtung 5 zur Messung einer Wärmetauschermitteltemperatur in einem Wärmetauscher 2 über eine Anschlusseinrichtung 8 und eine Leitung 12 angeschlossen ist.

Weitere Einheiten zur Ermittlung 17, 18, 19, 20 von betriebsrelevanten Parametern, wie beispielsweise Motordrehzahl 17, Motortemperatur 18, Abgasmenge 19, Fahrzeuggeschwindigkeit 20 sind mit der Auswerteeinheit 13 verbunden. Die Einheiten zur Ermittlung 17, 18, 19, 20 und dergleichen können auch an einen Bordrechner 14' angeschlossen sein, welcher über eine Datenübermittlung 26 mit der Auswerteeinheit 13 in Verbindung steht und somit die erforderlichen Datenwerte liefert.

Die Auswerteeinheit 13 weist mindestens eine Speichereinrichtung 15 und mindestens einen Zähler 16 auf. Ebenfalls kann sie mit einem nicht dargestellten Timer versehen sein.

-14-

Die Speichereinrichtung 16 dient unter anderem zum Speichern von aufgezeichneten Messwerten, der Zähler 16 ist ein Ereigniszähler.

Weiterhin weist die Auswerteinrichtung 13 einen Datenspeicher 27 auf, welcher vorher festgelegte Tabellenwerte, Schwellwerte und dergleichen beinhaltet, die zur Bestimmung der Betriebszustände und zu erwartender Werte verwendet werden.

Die Auswerteeinheit 13 kann auch Bestandteil eines Bordrechners 14 sein, der durch eine Doppelpunkt-Strich-Linie symbolisiert ist.

Die Messeinrichtung 5 weist ein Aufnahmeelement 6 mit einer Aufnahme 7 zur Aufnahme eines Temperatursensors 10 auf, wie in Figur 3 dargestellt ist. Das Aufnahmeelement 6 ist so ausgebildet, dass es in dem Wärmetauscher 2, beispielsweise in einem Zwischenraum 4 zwischen Lamellen 3 eingebaut ist. Vorzugsweise ist das Aufnahmeelement 6 eingeklebt, dergestalt, dass es bei einem Ausbauversuch den Wärmetauscher 2 beschädigt. Andere Befestigungsmöglichkeiten sind denkbar.

Der Temperatursensor 10 befindet sich in einem Adapter 9 der Anschlusseinrichtung 8, wie Fig. 4 zeigt. Der Temperatursensor 10 und die Aufnahme 7 des Aufnahmeelements 6 weisen korrespondierende Form und Abmessungen auf.

Der Adapter 9 ist mit Befestigungselementen 11, beispielsweise flexible Haltefinger mit Widerhaken, ausgerüstet, welche in Zusammenarbeit mit korrespondierenden nicht dargestellten Befestigungselementen am Aufnahmeelement 6 eine nach Montage untrennbare Verbindung bilden. Ein missbräuchlicher Ausbau wird somit wirksam verhindert.

-15-

Zusätzlich wird in einer Ausführungsform der Temperatursensor 10 in der Aufnahme 7 des Aufnahmeelements 6 so verklebt, dass er bei einem Ausbauversuch beispielsweise mittels einer Sollbruchstelle funktionsuntüchtig wird.

Obgleich die vorliegende Erfindung vorstehend anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele beschrieben wurde, ist sie darauf nicht beschränkt, sondern auf vielfältige Art und Weise modifizierbar.

So ist es zum Beispiel denkbar, dass die Speichereinrichtung 15, der Zähler 16 und ein Timer Bestandteile des Bordrechners sind.

Ebenfalls ist es denkbar, dass das erfindungsgemäße Verfahren zur vorausschauenden Detektion von Funktionsstörungen in Wärmetauschersystemen zum Einsatz kommen kann.

Der Datenspeicher 27 kann auch über drahtlose Verbindungseinrichtungen zu externen Datenspeicher verfügen, beispielsweise über Satellitenverbindung. Er kann auch ein CD-ROM oder DVD-Gerät sein.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Ermitteln des Vorhandenseins eines vorgeschriebenen Wärmetauschers (2), insbesondere eines katalytisch aktiven Kühlers in einem Kraftfahrzeug, mit folgenden Verfahrensschritten im Betrieb des Kraftfahrzeugs:
 - (S1) Beobachten einer Temperatur eines Wärmetauschermittels und gleichzeitiges Beobachten von weiteren aktuellen betriebsrelevanten Parametern (12) des Kraftfahrzeugs für ein gegebenes Zeitfenster (tf);
 - (S2) Ermitteln eines zu erwartenden zeitlichen Temperaturgradienten der Wärmetauschermitteltemperatur;
 - (S3) Ermitteln des aktuellen zeitlichen Temperaturgradienten der Wärmetauschermitteltemperatur; und
 - (S4) Ermitteln des Vorhandenseins eines vorgeschriebenen Wärmetauschers (2) durch Berücksichtigen des zu erwartenden und des aktuellen Temperaturgradienten.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
 - dadurch gekennzeichnet,
 - dass der Verfahrensschritt (S1) die folgenden Teilschritte aufweist:
 - (S1-1) Messen von Werten der Wärmetauschermitteltemperatur in zeitlichen vorher festgelegten Abständen und Aufzeichnen des zeitlichen Verlaufs dieser Werte; und
 - (S1-2) Messen von Werten der betriebsrelevanten Parameter (21) in zeitlichen vorher festgelegten Abständen

-17-

und Aufzeichnen der zeitlichen Verläufe dieser Werte.

3. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Verfahrensschritt (S2) die folgenden Teilschritte aufweist:
 - (S2-1) Vergleichen der aufgezeichneten aktuellen betriebsrelevanten Parameter (21) mit vorher festgelegten Werten;
 - (S2-2) Bestimmen eines zugehörigen aktuellen Betriebszustands entsprechend diesem Vergleich; und
 - (S2-3) Bestimmen des in diesem aktuellen Betriebszustands zu erwartenden Temperaturgradienten.
4. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im Verfahrensschritt (S3) der aktuelle Temperaturgradient durch Berücksichtigen der im Zeitfenster (tf) aufgezeichneten aktuellen Werte der Wärmetauschermittelemperatur ermittelt wird.
5. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Verfahrensschritt (S4) die folgenden Teilschritte aufweist:
 - (S4-1) Vergleichen des aktuellen Temperaturgradienten mit dem zu erwartenden Temperaturgradienten;
 - (S4-2) Berücksichtigen dieses Vergleichsergebnisses anhand eines vorher festgelegten Schwellwerts; und
 - (S4-3) Ausgabe von Datensignalen bei Vorhandensein eines vorgeschriebenen Wärmetauschers (2).
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,

-18-

dadurch gekennzeichnet,

dass der Verfahrensschritt (S4) die folgenden Teilschritte aufweist:

- (S4-1) Vergleichen des aktuellen Temperaturgradienten mit dem zu erwartenden Temperaturgradienten;
- (S4-2) Berücksichtigen dieses Vergleichsergebnisses anhand eines vorher festgelegten Schwellwerts;
- (S4-3) Inkrementieren mindestens eines Zählers (16) entsprechend dem Vergleichsergebnis aus Teilschritt (S4-2);
- (S4-4) Durchführen der Verfahrensschritte (S1) bis (S4-3) bis zu einem vorher festgelegten Zählerstand; und
- (S4-5) Ausgabe von Datensignalen bei Vorhandensein eines vorgeschriebenen Wärmetauschers (2).

7. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Zeitfenster (tf) mit einem ersten Zeitpunkt (t1) durch Erreichen eines vorher festgelegten Start-Schwellwertes (SSW) durch mindestens einen betriebsrelevanten Parameter, und dass das Zeitfenster (tf) mit einem zweiten Zeitpunkt (t2) durch Erreichen desselben oder eines weiteren vorher festgelegten Beendigungsschwellwertes (BSW) durch den gleichen oder mindestens einen weiteren betriebsrelevanten Parameter (21) bestimmt ist.
8. Vorrichtung zum Ermitteln des Vorhandenseins eines vorgeschriebenen Wärmetauschers (2), insbesondere eines katalytisch aktiven Kühlers in einem Kraftfahrzeug, mit:
 - mindestens einem Wärmetauscher (2) mit einem Wärmetauschermittel des Kraftfahrzeugmotors;

-19-

- mindestens einer Messeinrichtung (5) zum Messen der Temperatur des Wärmetauschermittels; und
- einer Auswerteeinrichtung (13) zur Auswertung von Daten und zur Ermittlung des Vorhandenseins eines vorgeschriebenen Wärmetauschers (2).

9. Vorrichtung nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Messeinrichtung (5) mindestens einen Temperatursensor (10) zum Messen der Temperatur des Wärmetauschermittels; ein Aufnahmeelement (6) zur Aufnahme des Temperatursensors (10) und eine Anschlusseinrichtung (8) zum Anschluss an die Auswerteeinrichtung (13) aufweist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Aufnahmeelement (6) mit dem Wärmetauscher (2) untrennbar verbunden ist.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 oder 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Aufnahmeelement (6) zur Aufnahme des Temperatursensors (10) eine zu diesem korrespondierende Aufnahme (7) aufweist.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Temperatursensor (10) eine Sollbruchstelle aufweist und so mit dem Aufnahmeelement (6) verbunden ist,
dass nach einem Entfernen des Temperatursensors (10) aus dem Aufnahmeelement (6) der Temperatursensor (10) dauerhaft funktionsunfähig wird.
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 12,

-20-

dadurch gekennzeichnet,
dass der Temperatursensor (10) Bestandteil eines Adapters
(9) der Anschlusseinrichtung (8) ist.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 13,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Adapter (9) und das Aufnahmeelement (6) korrespondierende Befestigungselemente (11) aufweisen, welche für einen untrennbaren Zustand nach dem Zusammenbau ausgebildet sind.
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 14,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Auswerteeinrichtung (13) eine Speichereinrichtung (15) zur Speicherung von Werten von zeitlichen Verläufen von Messwerten, einen Datenspeicher (27) zum Speichern von vorher festgelegten Schwellwerten, Betriebszustandsdaten und dergleichen und mindestens einen Zähler (16) aufweist.
16. Vorrichtung nach Anspruch 15,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Auswerteeinrichtung (13) Bestandteil eines Bordrechners (14') eines Kraftfahrzeugs ist.

1/3

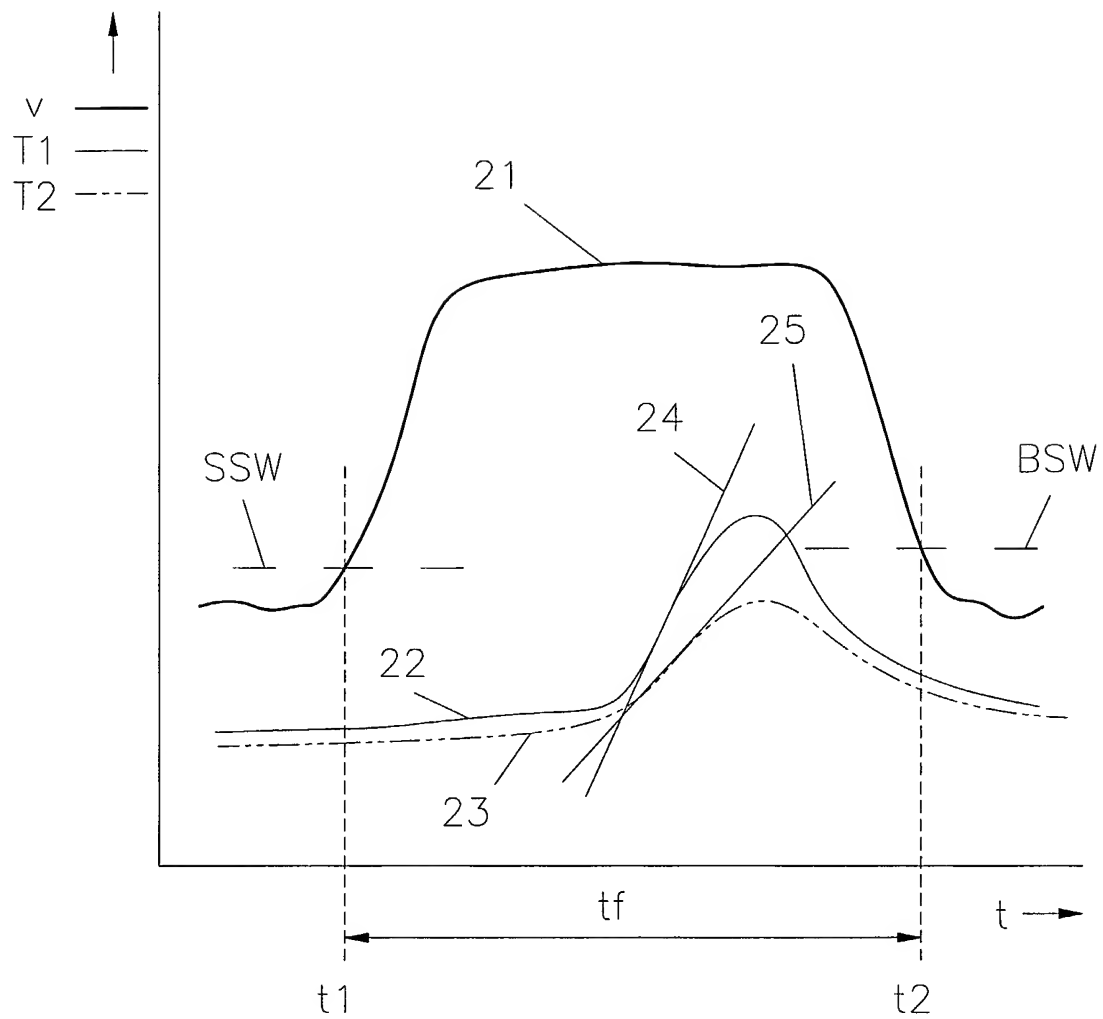


Fig. 1

2/3

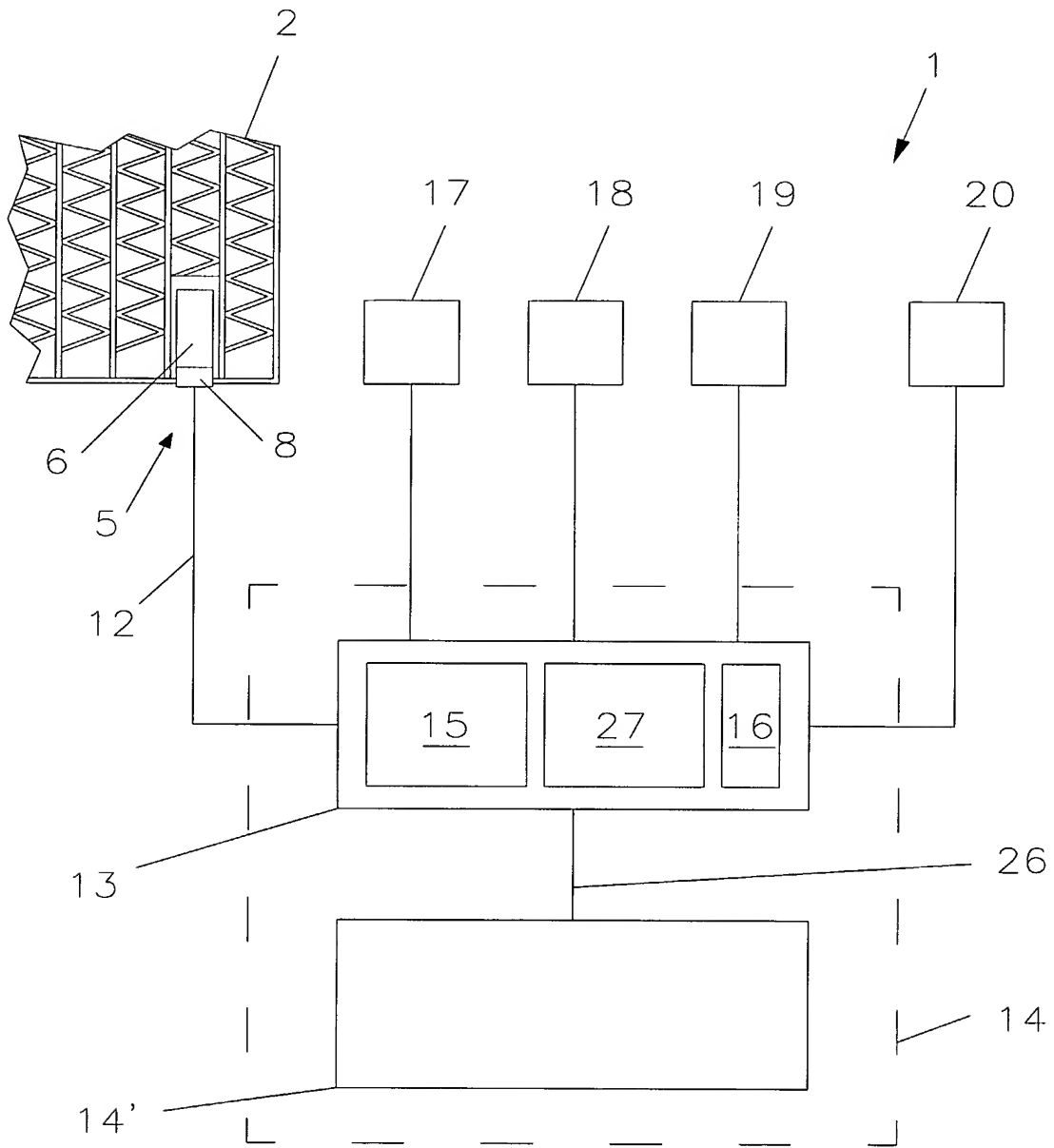


Fig. 2

3/3

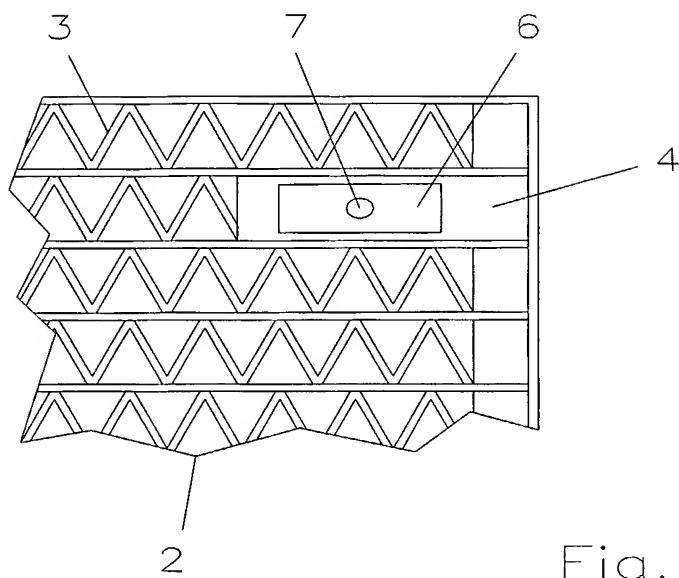


Fig. 3

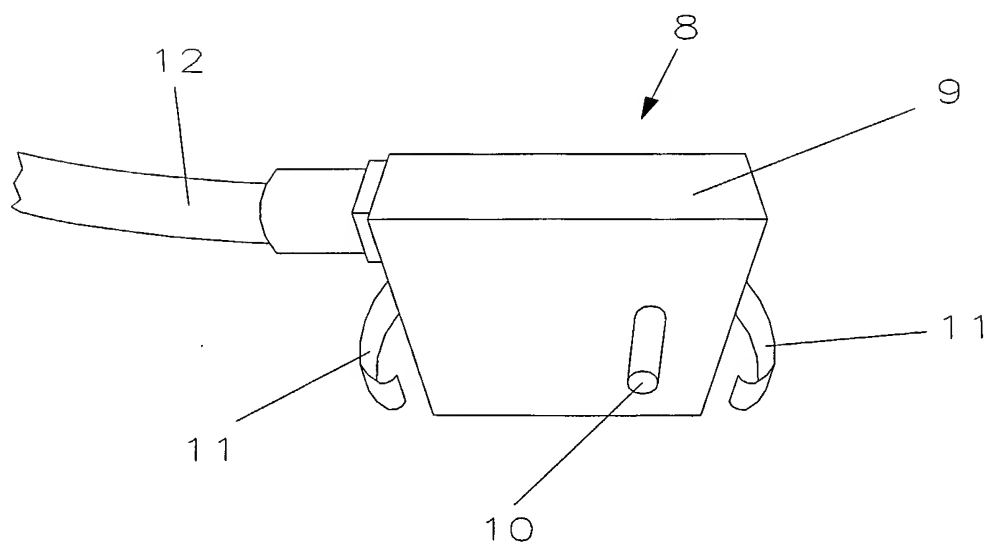


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

PCT/EP2005/003095

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 F01P11/14 B01D53/86

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F01P B01D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1- 367 235 A (FORD GLOBAL TECHNOLOGIES, LLC) 3 December 2003 (2003-12-03)	1,2,4,5, 8-11,15, 16
A	paragraphs '0031!, '0032!, '0036! - '0040!; figures 1,4	3-6
X	EP 1 153 646 A (VOLVO CAR CORPORATION) 14 November 2001 (2001-11-14)	8,9,11, 15,16
A	paragraphs '0019! - '0024!; figures 1,2	1-7
X	DE 44 26 494 A1 (ROBERT BOSCH GMBH, 70469 STUTTGART, DE) 1 February 1996 (1996-02-01)	8,9,15, 16
A	column 4, line 44 - column 5, line 28 column 4, lines 12-43; figures 1,3 -/--	1-7,10, 11

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents:

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

Z document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

4 August 2005

Date of mailing of the international search report

11/08/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Luta, D

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

PCT/EP2005/003095

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>DE 199 27 108 A1 (HERAEUS ELECTRO-NITE INTERNATIONAL N.V., HOUTHALEN) 11 January 2001 (2001-01-11) abstract column 1, line 63 - column 2, line 2; figure 4</p> <p>-----</p>	12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

PCT/EP2005/003095

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1367235	A	03-12-2003	US 2003223473 A1 EP 1367235 A1	04-12-2003 03-12-2003
EP 1153646	A	14-11-2001	SE 522219 C2 EP 1153646 A1 SE 0001766 A US 2001039928 A1	27-01-2004 14-11-2001 11-11-2001 15-11-2001
DE 4426494	A1	01-02-1996	NONE	
DE 19927108	A1	11-01-2001	BR 0002639 A DE 29923747 U1 DE 50007590 D1 EP 1061531 A1 JP 2001004458 A US 6437680 B1	08-04-2003 15-03-2001 07-10-2004 20-12-2000 12-01-2001 20-08-2002

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 7 F01P11/14 B01D53/86

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 IPK 7 F01P B01D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 367 235 A (FORD GLOBAL TECHNOLOGIES, LLC) 3. Dezember 2003 (2003-12-03)	1,2,4,5, 8-11,15, 16
A	Absätze '0031!, '0032!, '0036! - '0040!; Abbildungen 1,4	3-6
X	EP 1 153 646 A (VOLVO CAR CORPORATION) 14. November 2001 (2001-11-14)	8,9,11, 15,16
A	Absätze '0019! - '0024!; Abbildungen 1,2	1-7
X	DE 44 26 494 A1 (ROBERT BOSCH GMBH, 70469 STUTTGART, DE) 1. Februar 1996 (1996-02-01)	8,9,15, 16
A	Spalte 4, Zeile 44 - Spalte 5, Zeile 28 Spalte 4, Zeilen 12-43; Abbildungen 1,3	1-7,10, 11
	----- -/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

G Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

4. August 2005

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

11/08/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo.nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Luta, D

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 199 27 108 A1 (HERAEUS ELECTRO-NITE INTERNATIONAL N.V., HOUTHALEN) 11. Januar 2001 (2001-01-11) Zusammenfassung Spalte 1, Zeile 63 - Spalte 2, Zeile 2; Abbildung 4 -----	12

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

PCT/EP2005/003095

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 1367235	A	03-12-2003	US	2003223473 A1	04-12-2003
			EP	1367235 A1	03-12-2003
EP 1153646	A	14-11-2001	SE	522219 C2	27-01-2004
			EP	1153646 A1	14-11-2001
			SE	0001766 A	11-11-2001
			US	2001039928 A1	15-11-2001
DE 4426494	A1	01-02-1996	KEINE		
DE 19927108	A1	11-01-2001	BR	0002639 A	08-04-2003
			DE	29923747 U1	15-03-2001
			DE	50007590 D1	07-10-2004
			EP	1061531 A1	20-12-2000
			JP	2001004458 A	12-01-2001
			US	6437680 B1	20-08-2002